

**Chip type thermistor for temperature compensation circuit or temperature detecting circuit, has exposed portions of thermistor element, except the external electrode which is removed by using predefined solvent**

**Patent number:** DE10005800  
**Publication date:** 2001-02-01  
**Inventor:** FUJIMOTO MITSUAKI (JP); FURUKAWA NOBORU (JP); KAWASE MASAHICO (JP); KITO NORIMITSU (JP)  
**Applicant:** MURATA MANUFACTURING CO (JP)  
**Classification:**  
- international: H01C7/04; H01C17/24  
- european: H01C7/04; H01C17/24F  
**Application number:** DE20001005800 20000210  
**Priority number(s):** JP19990036269 19990215

Also published as:

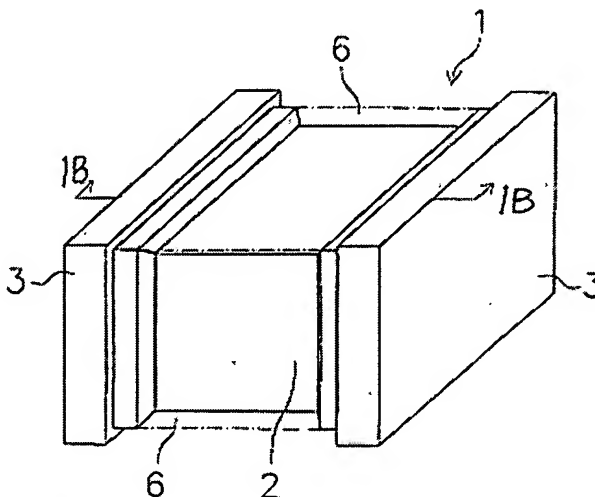


US2002089065 (A1)  
JP2000235904 (A)

Report a data error here

**Abstract of DE10005800**

Chip type thermistor (1) has external electrodes (3) provided to both sides of thermistor element (2). Internal electrodes (4) are formed on thermistor and are connected to respective external electrodes. The remaining exposed portion of thermistor is removed by using predefined solvent.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

**This Page Blank (uspto)**



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift  
DE 100 05 800 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 C 7/04**  
H 01 C 17/24

②① Aktenzeichen: 100 05 800.0  
②② Anmeldetag: 10. 2. 2000  
④③ Offenlegungstag: 1. 2. 2001

③⑩ Unionspriorität:  
11-36269 15. 02. 1999 JP  
  
⑦① Anmelder:  
Murata Mfg. Co., Ltd., Nagaokakyo, Kyoto, JP  
  
⑦④ Vertreter:  
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 81479  
München

⑦② Erfinder:  
Fujimoto, Mitsuaki, Nagaokakyo, Kyoto, JP;  
Furukawa, Noboru, Nagaokakyo, Kyoto, JP;  
Kawase, Masahiko, Nagaokakyo, Kyoto, JP; Kito,  
Norimitsu, Nagaokakyo, Kyoto, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Thermistorchips und Verfahren zur Herstellung derselben

⑤⑦ Thermistorchips werden hergestellt, indem Thermistorkörper vorbereitet werden, auf deren Endabschnitten jeweils Außenelektroden gebildet sind, und indem dieselben in ein Lösungsmittel eingetaucht werden, um freiliegende Oberflächenabschnitte des Thermistorkörpers aufzulösen. Um die Widerstandswerte derselben wirksam einzustellen, um Thermistorchips mit Widerstandswerten herzustellen, die lediglich geringe Schwankungen von einem Zielwert aufweisen, wird der Widerstandswert zwischen den Außenelektroden für jeden Thermistorchip gemessen, wobei dieselben entsprechend den gemessenen Widerstandswerten in Klassen unterteilt werden, wobei der Eintauchprozeß für unterschiedliche Klassen unterschiedlich ausgeführt wird, derart, daß unterschiedliche Mengen des Thermistorkörpermateri als aufgelöst werden.

DE 100 05 800 A 1

DE 100 05 800 A 1

Diese Erfindung bezieht sich auf Thermistorchips, die bei Temperaturkompensationsschaltungen und Temperaturerfassungselementen Verwendung finden können, als auch auf Herstellungsverfahren solcher Thermistorchips.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel eines bekannten Thermistorchips 41 dieses Typs, der in der Japanischen Patentveröffentlichung Tokkai 7-74006 offenbart ist, und der dadurch charakterisiert ist, daß derselbe einen Thermistorkörper 42, Außenelektroden 43, Innenelektroden 44 und eine Oberflächenelektrode 45 aufweist. Der Thermistorkörper 42 weist ein halbleitendes Keramikmaterial, das Oxide aus Mn, Ni und Co aufweist, als seine Hauptkomponente auf. Die Außenelektroden 43 sind auf einander gegenüberliegenden Endabschnitten des Thermistorkörpers 42 gebildet. Die Innenelektroden 44 sind innerhalb des Thermistorkörpers 44 gebildet und jeweils elektrisch mit einer entsprechenden der Außenelektroden 43 verbunden. Die Oberflächenelektrode 45 ist auf einer der Oberflächen des Thermistorkörpers 42 gebildet und von den Außenelektroden 43 getrennt.

Der Widerstandswert des Thermistorchips 41 wird durch Abgleichen bzw. Trimmen der Oberflächenelektrode 45 eingestellt, beispielsweise indem die Oberflächenelektrode 45 einem Laserstrahl ausgesetzt wird, um eine Vertiefung 45c zu bilden, wodurch Abgleichelektroden 45a und 45b erhalten werden. Somit wird ein Thermistorchip mit einem gewünschten Widerstandswert erhalten.

Falls jedoch eine im Stand der Technik bekannte Technologie für diesen Prozeß verwendet wird, wird der Thermistorchip durch die Energie des Lasers erhitzt, wobei in dem Thermistorkörper kleine Risse erzeugt werden, die nach dem Abgleichprozeß Änderungen der Widerstandswerte der Thermistorchips hervorrufen. Ein weiteres Problem mit dieser bekannten Technologie besteht darin, daß ein Laserstrahl einzeln auf jeden der vielen herzustellenden Thermistorchips zum Abgleichen einfallen muß. Dies bedeutet, daß es beschwerlich ist, den Prozeß auszuführen, und daß der Prozeß zu einer Erhöhung der Herstellungskosten beiträgt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Konzept zu schaffen, das eine einfache und kostenkünstige Herstellung von Thermistorchips ermöglicht, wobei gleichzeitig ein genaueres Abgleich der Thermistorchips erreicht wird.

Diese Aufgabe wird durch einen Thermistorchip gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren zum Herstellen von Thermistorchips gemäß Anspruch 4 gelöst.

Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß Thermistorchips mit einem vereinfachten Prozeß hergestellt werden können, indem ein Thermistorkörper in ein Lösungsmittel eingetaucht wird, um seine außen freiliegenden Oberflächen teilweise aufzulösen bzw. wegzuschmelzen, und um dadurch den Widerstandswert zwischen den Außenelektroden zu erhöhen, derart, daß Thermistorchips mit Widerstandswerten hergestellt werden können, die sich in einem kleineren Bereich um einen spezifizierten Zielwert befinden.

Ein Thermistorchip gemäß dieser Erfindung, mit dem die obige und weitere Aufgaben erfüllt werden können, kann dadurch charakterisiert sein, daß derselbe nicht nur einen Thermistorkörper und Außenelektroden aufweist, die auf seinen einander gegenüberliegenden Endabschnitten gebildet sind, sondern daß ferner die freiliegenden Abschnitte der Oberfläche dieses Thermistorkörpers mit einer Vertiefung versehen sind und teilweise durch ein Lösungsmittel aufgelöst sind. Der Thermistorchip kann von einem Typ sein, der sowohl Oberflächenelektroden, die einander auf den Hauptoberflächen des Thermistorkörpers gegenüberliegen, wobei jede der Außenelektroden elektrisch mit einer entsprechenden Elektrode der Oberflächenelektroden verbunden ist, als auch Isolationsschichten aufweist, die zumindest die Oberflächenelektroden bedecken und auch die andere Hauptoberfläche bedecken können.

Solche Thermistorchips können hergestellt werden, indem als erstes vorverarbeitete Thermistorchips vorbereitet werden, die jeweils einen Thermistorkörper aufweisen, auf dessen Endabschnitten Außenelektroden gebildet sind, und indem diese vorverarbeiteten Thermistorchips in ein Lösungsmittel eingetaucht werden, um freiliegende Oberflächenabschnitte des Thermistorkörpers aufzulösen.

Um Thermistorchips mit Widerstandswerten, die sich innerhalb eines reduzierten Bereichs befinden, wirksam herzustellen, können die Thermistorchips, bevor der Prozeßschritt des Eintauchens in ein Lösungsmittel durchgeführt wird, entsprechend ihren Widerstandswerten in Klassen unterteilt werden, wobei der Eintauchprozeß für Thermistorchips, die zu unterschiedlichen Klassen gehören, unterschiedlich ausgeführt werden, derart, daß unterschiedliche Mengen des Thermistorkörpermaterials von den Thermistorchips, die zu unterschiedlichen Klassen gehören, aufgelöst werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A und 1B, auf die zusammen als Fig. 1 verwiesen wird, einen Thermistorchip gemäß einem Ausführungsbeispiel dieser Erfindung, wobei Fig. 1A eine Außenansicht desselben zeigt, und Fig. 1B eine Schnittansicht entlang der Linie 1B-1B von Fig. 1A ist;

Fig. 2A, 2B und 2C, auf die zusammen als Fig. 2 verwiesen wird, die Schritte bei einem Herstellungsverfahren gemäß dieser Erfindung bezüglich der Bildung von Resist-Schichten auf dem Thermistorchip von Fig. 1A und 1B;

Fig. 3A und 3B, auf die zusammen als Fig. 3 verwiesen wird, die Schritte des Herstellungsverfahrens gemäß dieser Erfindung bezüglich des Auflöses des Thermistorkörpers, der in Fig. 1A und 1B gezeigt ist;

Fig. 4A und 4B, auf die zusammen als Fig. 4 verwiesen wird, einen Thermistorchip gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel dieser Erfindung, wobei Fig. 4A eine Außenansicht desselben zeigt, und Fig. 4B eine Schnittansicht entlang der Linie 4B-4B von Fig. 4A ist;

Fig. 5A und 5B, auf die zusammen als Fig. 5 verwiesen wird, einen Thermistorchip gemäß noch einem weiteren Ausführungsbeispiel dieser Erfindung, wobei Fig. 5A eine Außenansicht desselben zeigt, und Fig. 5B eine Schnittansicht entlang der Linie 5B-5B von Fig. 5A ist;

Fig. 6A und 6B, auf die zusammen als Fig. 6 verwiesen wird, einen Thermistorchip gemäß noch einem weiteren Ausführungsbeispiel dieser Erfindung, wobei Fig. 6A eine Außenansicht desselben zeigt, und Fig. 6B eine Schnittansicht entlang der Linie 6B-6B von Fig. 6A ist;

Fig. 7 einen graphischen Verlauf, der die Verteilung der Widerstandswerte von Thermistorchips zeigt, bevor und nach-

dem dieselben einem Auflösungsprozeß gemäß dieser Erfindung unterzogen wurden; und

Fig. 8A und 8B, auf die zusammen als Fig. 8 verwiesen wird, einen im Stand der Technik bekannten Thermistorchip, wobei Fig. 8A eine Außenansicht desselben zeigt, und Fig. 8B eine Schnittansicht desselben entlang der Linie 8B-8B von Fig. 8A zeigt.

Im folgenden wird die Erfindung beispielhaft beschrieben. Fig. 1A und 1B zeigen einen Thermistorchip 1 gemäß dieser Erfindung, der einen Thermistorkörper 2, Außenelektroden 3 und Innenelektroden 4 aufweist, und der dadurch charakterisiert ist, daß der Thermistorkörper 2 Abschnitte aufweist, die aufgelöst bzw. weggeschmolzen und mit einer Vertiefung versehen worden sind (die im folgenden als die "aufgelösten Abschnitte 6" bezeichnet werden). Der Thermistorkörper 2 weist ein halbleitendes Keramikmaterial mit Oxiden aus einer Mehrzahl von Übergangsmetallen, wie z. B. Mn, Ni, Co, Fe, Cu und Al, auf. Die Abschnitte der Thermistorkörperoberfläche sind mit Ausnahme dort, wo die Außenelektroden 3 auf einander gegenüberliegenden Endabschnitten des Thermistorkörpers 2 gebildet sind, durch ein Lösungsmittel 10 aufgelöst (gezeigt in Fig. 3A, wobei dies im folgenden erklärt wird), um die mit einer Vertiefung versehenen, aufgelösten Abschnitte 6 zu bilden. Die Innenelektroden 4 sind innerhalb des Thermistorkörpers 2 gebildet, derart, daß die inneren Endabschnitte derselben einander gegenüberliegend sind, während der äußere Endabschnitt jeweils elektrisch mit einer entsprechenden der Außenelektroden 3 verbunden ist.

Im folgenden wird bezugnehmend auf Fig. 2 und 3 ein Verfahren zum Herstellen dieses Thermistorchips 1 beschrieben. Als erstes wird ein Thermistorkörper 2a in der Form eines Chips mit Innenelektroden 4, wie er in Fig. 2A gezeigt ist, vorbereitet. Daraufhin werden Außenelektroden 3 gebildet, indem eine elektrisch leitfähige Paste auf die einander gegenüberliegenden Endabschnitten desselben aufgebracht und dieselben gebacken werden, um einen Thermistorchip 1a zu erhalten, wobei dies vor dem Auflösungsprozeß durchgeführt wird, der im folgenden beschrieben wird. Als nächstes wird jede Außenelektrode 3 auf einem entsprechenden Endabschnitt des Thermistorchips 1a in ein Resist-Material 7 eingetaucht, wie es in Fig. 2B gezeigt ist, woraufhin der eingetauchte Thermistorchip 1a 20 Minuten lang bei 80°C getrocknet wird, um einen Thermistorchip 1b zu erhalten, wie er in Fig. 2C gezeigt ist, wobei jede Außenelektrode 3 durch eine Resist-Schicht 8 bedeckt ist. Photosensitive Harze, die nicht durch das Lösungsmittel 10 aufgelöst werden, (auf die oben kurz Bezug genommen wurde und die im folgenden erklärt werden) wie z. B. Photoresist-Materialien aus Zyklorkautschuk können geeignet als das Resist-Material 7 verwendet werden.

Als nächstes werden die Thermistorchips 1b, die derart mit den Resist-Schichten 8 bedeckt sind, in einem Korb 9 platziert und in das oben erwähnte Lösungsmittel 10 eingetaucht, wie es in Fig. 3A gezeigt ist, wobei das Lösungsmittel 10 geeignet umgerührt wird. Eine Säure, wie z. B. Salpetersäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure, oder eine Plättierungsflüssigkeit, die jedes Element des Thermistorkörpers 2 zersetzen können, um dadurch außen freiliegende Oberflächenabschnitte desselben zu entfernen, können als das Lösungsmittel 10 verwendet werden. Als Ergebnis dieses Auflösungsprozesses wird ein Thermistorchip 1c, wie er in Fig. 3B gezeigt ist, erhalten, wobei die freiliegenden Oberflächen seines Thermistorkörpers 2 (die nicht durch die Resist-Schichten 8 bedeckt sind) teilweise aufgelöst sind, um die mit einer Vertiefung versehenen, aufgelösten Abschnitte 6 zu bilden. Nach diesem Auflösungsprozeß werden die Resist-Schichten 8 des Thermistorchips 1c entfernt, indem eine Resist-entfernende Flüssigkeit (nicht gezeigt) verwendet wird, um einen fertigen Thermistorchip 1 zu erhalten, der in Fig. 1 gezeigt ist. Es kann auch eine Flüssigkeit als das Lösungsmittel 10 verwendet werden, die lediglich einige der Bestandteile des Thermistorkörpers 2 zersetzen kann. Falls ein Thermistorkörper 2, der Mn und Ni als seine Hauptkomponenten aufweist, in eine Lösung aus Eisenchlorid eingetaucht wird, die Ni jedoch nicht Mn zersetzt, wird lediglich der Ni-Anteil des Thermistorkörpers 2 zersetzt, wobei sich der Widerstandswert des aufgelösten Abschnittes ändert, wodurch der Widerstandswert des Thermistorkörpers 2 als Ganzes beeinflusst wird. Obwohl im vorhergehenden einige spezifische Beispiele für das Lösungsmittel 10 erwähnt wurden, ist es nicht beabsichtigt, daß die Art des zu verwendenden Lösungsmittels den Schutzbereich der Erfindung einschränken soll. Jedes Mittel, das in der Lage ist, den Thermistorkörper 2 aufzulösen, kann verwendet werden, wobei das Material für das Resist-Material 7 dann unter denjenigen Materialien ausgewählt werden kann, die nicht durch das Lösungsmittel 10 der ausgewählten Art aufgelöst werden.

Fig. 4A und 4B zeigen einen weiteren Thermistorchip 11 gemäß dieser Erfindung, der einen Thermistorkörper 12, Außenelektroden 13, Oberflächenelektroden 15a und Isolationsschichten 15b aufweist, wobei der Thermistorkörper 12 aufgelöste Abschnitte 16 aufweist, die auf demselben gebildet sind. Der Thermistorkörper 12 weist ein halbleitendes Keramikmaterial mit Oxiden aus einer Mehrzahl von Übergangsmetallen, wie z. B. Mn, Ni, Co, Fe, Cu und Al, auf. Die aufgelösten Abschnitte 16 sind auf Abschnitten der Seitenoberflächen des Thermistorkörpers 12 gebildet, die nicht von der Außenelektroden 13, die auf einander gegenüberliegenden Endabschnitten gebildet sind, oder von den Isolationsschichten 15b auf beiden Hauptoberflächen des Thermistorkörpers 12 bedeckt sind. Die Oberflächenelektroden 15a sind auf einer der Hauptoberflächen des Thermistorkörpers 12 als ein Paar von interdigital angeordneten Kamm-förmigen Elektroden gebildet, die jeweils eine Mehrzahl von Fingern aufweisen. Jedes Paar der Oberflächenelektroden 15a ist mit einer entsprechenden der Außenelektroden 13 an dem entsprechenden Endabschnitt des Thermistorkörpers 12 elektrisch verbunden. Eine der Isolationsschichten 15b ist gebildet, um die Oberflächenelektroden 15a auf einer der Hauptoberflächen des Thermistorkörpers 12 abzudecken, wobei die andere der Isolationsschichten 15b die andere Hauptoberfläche des Thermistorkörpers 12 bedeckt. Die Erfindung unterliegt keiner speziellen Einschränkung bezüglich des Materials, das verwendet werden soll, um die Isolationsschichten 15b zu bilden, wobei jedoch Hitzebeständige Harzmaterialien, wie z. B. Polyimid, mit einer Wärmeverformungstemperatur von über 150°C (gemäß dem ASTM-D648-Standard), die sich nicht in dem Lösungsmittel 10 auflösen werden, bevorzugt werden.

Um einen Thermistorchip herzustellen, wie er bei 11 in Fig. 4 gezeigt ist, wird ein Thermistorkörper 12 in der Form eines sechs-flächigen Körpers vorbereitet, wobei die Oberflächenelektroden 15a auf einer der Hauptoberflächen desselben beispielsweise durch Sputtern eines geeigneten Elektrodenmaterials, das Ag aufweist, gebildet werden. Die Isolationsschichten 15b werden gebildet, indem ein Isolationsmaterial über diesen Oberflächenelektroden 15a und der anderen Hauptoberfläche des Thermistorkörpers 12 aufgebracht wird. Als nächstes wird eine elektrisch leitfähige Paste auf die zwei Endabschnitte des Thermistorkörpers 12 aufgebracht und gebacken, um die Außenelektroden 13 zu bilden, derart, daß jede derselben mit einer entsprechenden Elektrode der Oberflächenelektroden 15a an dem entsprechenden Endab-

schnitt des Thermistorkörpers 12 elektrisch verbunden sein wird. Wie es mittels des in Fig. 1-3 gezeigten Ausführungsbeispiels der Erfindung erklärt wurde, werden daraufhin Resist-Schichten auf beiden Endabschnitten des Thermistorchips gebildet, der wie oben beschrieben erhalten wurde, und der Thermistorchip wird in ein Lösungsmittel 10 eingetaucht, um die außen freiliegenden Abschnitte auf den Seitenoberflächen des Thermistorkörpers 12, die nicht mit den Resist-Schichten oder dem Isolationsmaterial bedeckt sind, teilweise aufzulösen. Die Resist-Schichten werden schließlich mittels einer Resist-entfernenden Flüssigkeit entfernt, um den Thermistorchip 11 zu erhalten, wie er in Fig. 4 gezeigt ist.

Als Variation kann die Isolationsschicht 15b gebildet werden, um lediglich die Oberflächen 15a zu bedecken, wobei die andere Hauptoberfläche des Thermistorkörpers 12 von demselben unbedeckt bleibt. In diesem Fall wird die andere Hauptoberfläche auch durch das Lösungsmittel 10 aufgelöst, wobei ein mit einer Vertiefung versehener, aufgelöster Abschnitt zusätzlich auf dieser Hauptoberfläche gebildet wird.

Fig. 5A und 5B zeigen noch einen weiteren Thermistorchip 21 gemäß dieser Erfindung, der einen Thermistorkörper 22, Außenelektroden 23 und Innenelektroden 24 aufweist, wobei der Thermistorkörper 22 einen mit einer Vertiefung versehenen, aufgelösten Abschnitt 26 aufweist, der auf demselben gebildet ist. Der Thermistorkörper 22 weist ein halbleitendes Keramikmaterial mit Oxiden aus einer Mehrzahl von Übergangsmetallen, wie z. B. Mn, Ni, Co, Fe, Cu und Al, auf. Der aufgelöste Abschnitt 26 ist auf einem außen freiliegenden Oberflächenabschnitt des Thermistorkörpers 22 gebildet, der nicht von den Außenelektroden 23 bedeckt ist und der von einem Lösungsmittel aufgelöst wurde (wie es im vorhergehenden bezugnehmend auf Fig. 3A erklärt wurde). Die Innenelektroden 24 sind als einander gegenüberliegend angeordnetes Paar innerhalb des Thermistorkörpers 22 gebildet, von denen sich jede in einer elektrisch verbundenen Beziehung mit einer entsprechenden Elektrode der Außenelektroden 23 befindet.

Um einen Thermistorchip herzustellen, wie er bei 21 in Fig. 5 gezeigt ist, wird als erstes ein Thermistorkörper 22 vorbereitet, wobei Außenelektroden 23 auf seinen einander gegenüberliegenden Endabschnitten gebildet werden. Als nächstes wird mit Ausnahme eines spezifizierten Bereichs, an dem der aufgelöste Abschnitt 26 erhalten werden soll, über dem gesamten Thermistorkörper 22 und den Außenelektroden 23 eine Resist-Schicht (nicht gezeigt) gebildet. Der Thermistorkörper 22 wird daraufhin in ein Lösungsmittel 10 eingetaucht, wie es oben beschrieben wurde, um zu bewirken, daß der Thermistorkörper 22 an dem spezifizierten Bereich aufgelöst wird. Daraufhin wird die Resist-Schicht mittels einer Resist-entfernenden Flüssigkeit entfernt, um den Thermistorchip 21 zu erhalten, wie er in Fig. 5 gezeigt ist. Durch dieses Verfahren kann der aufgelöste Abschnitt 26 an einer beliebigen Position auf der Oberfläche des Thermistorkörpers 22 gebildet werden, indem die Bereiche, über denen die Resist Schicht gebildet wird, geeignet ausgewählt werden.

Die Fig. 6A und 6B zeigen noch einen weiteren Thermistorchip 31 gemäß dieser Erfindung, der einen Thermistorkörper 32, Außenelektroden 33 und Innenelektroden 34 aufweist, wobei der Thermistorkörper 32 aufgelöste Abschnitte 36 aufweist, die auf denselben gebildet sind. Der Thermistorkörper 32 weist ein halbleitendes Keramikmaterial mit Oxiden aus einer Mehrzahl von Übergangsmetallen, wie z. B. Mn, Ni, Co, Fe, Cu und Al, auf. Die aufgelösten Abschnitte 36 sind auf außen freiliegenden Oberflächenabschnitten des Thermistorkörpers 32 gebildet, die nicht von den Außenelektroden 33 bedeckt sind, und die durch ein Lösungsmittel aufgelöst sind (wie es im vorhergehenden bezugnehmend auf Fig. 3A erklärt wurde). Die Innenelektroden 34 sind als gegenseitig gegenüberliegend angeordnetes Paar innerhalb des Thermistorkörpers gebildet, von denen sich jede in einer elektrisch verbundenen Beziehung mit einer entsprechenden Elektrode der Außenelektroden 33 befindet.

Um einen Thermistorchip herzustellen, wie er bei 31 in Fig. 6 gezeigt ist, wird als erstes ein Thermistorkörper 32 vorbereitet, wobei auf seinen gegenseitig gegenüberliegenden Endabschnitten Außenelektroden 33 gebildet werden. Als nächstes wird derselbe in ein Lösungsmittel 10 eingetaucht, wie es im vorhergehenden beschrieben wurde, um außen freiliegende Oberflächen des Thermistorkörpers 32 aufzulösen, um dadurch die aufgelösten Abschnitte 36 zu bilden. Dieses Verfahren ist dadurch charakterisiert, daß der Thermistorkörper 32 in das Lösungsmittel 10 eingetaucht wird, ohne daß zuerst eine Resist-Schicht auf demselben gebildet wird. Aus diesem Grund muß das Lösungsmittel 10 so beschaffen sein, wie z. B. eine Plattierungsflüssigkeit, die den Thermistorkörper 32 jedoch nicht die Außenelektroden 33 auflöst.

Bei allen oben beschriebenen Beispielen wird der Schritt des Eintauchens einer Mehrzahl von Thermistorchips in ein Lösungsmittel, um einen aufgelösten Abschnitt auf jedem derselben zu bilden, ausgeführt, indem zuerst der Widerstandswert zwischen dem Außenelektrodenpaar jedes Chips gemessen wird und dieselben in Klassen unterteilt werden, und indem dieselben entsprechend ihren gemessenen Widerstandswerten in unterschiedliche Gruppen unterteilt werden. Thermistorchips, die zu der gleichen Gruppe gehören, werden zusammen in ein Lösungsmittel eingetaucht, um schließlich Thermistorchips mit mehr oder weniger dem gleichen Widerstandswert zu erhalten. Dieses Verfahren gemäß dieser Erfindung wird im folgenden detaillierter bezugnehmend auf den in Fig. 6 gezeigten Typ der Thermistorchips erklärt.

Als erstes wird angenommen, daß viele Thermistorchips vorhanden sind, wie sie in Fig. 2A gezeigt sind, die noch in das Lösungsmittel 10 eingetaucht werden sollen, wobei die Verteilung ihrer Widerstandswerte (zwischen ihren Außenelektroden 3) erhalten wird, wie es beispielsweise durch die Kurve "a" in Fig. 7 dargestellt ist, wobei die vertikale Achse darin die Anzahl n der Thermistorchips mit Widerstandswerten innerhalb jedes der Bereiche (Klassen) des Widerstandswertes zeigt. Wie es in Fig. 7 dargestellt ist, wird der Bereich, der denjenigen Thermistorchips entspricht, die die niedrigsten Widerstandswerte aufweisen, hierin als Klasse "b1" bezeichnet, wobei die Bereiche, die höheren Widerstandswerten entsprechen, dementsprechend folglich als Klassen "b2", "b3", usw. bezeichnet werden. Der Bereich, der den Thermistorchips mit den höchsten Widerstandswerten entspricht, ist die Klasse "b7". Das heißt mit anderen Worten, daß die Thermistorchips, bevor der Auflösungsprozeß durchgeführt wird, entsprechend ihren Widerstandswerten in sieben Klassen unterteilt werden, und daß dieselben entsprechend ihren Klassen einem Auflösungsprozeß ausgesetzt werden, damit die außen freiliegenden Oberflächen durch das Lösungsmittel 10 aufgelöst werden, d. h., die Thermistorchips, die zu unterschiedlichen Klassen gehören, werden unterschiedlichen Auflösungsprozessen unterzogen.

Der Widerstandswert jedes Thermistorchips 1a wird vor dem Auflösungsprozeß durch viele Faktoren, wie z. B. durch die spezifische Resistivität, die Größe und Form des Thermistorkörpers 2a, die Größe und Form der Außenelektroden 3 und durch Kombinationen derselben, bestimmt. Wenn ein Thermistorchip 1a in das Lösungsmittel 10 eingetaucht wird, weist der Thermistorkörper 2a desselben außen freiliegende Oberflächen auf, die aufgelöst und als Ganzes kleiner wer-

den, wodurch bewirkt wird, daß sich der Widerstandswert erhöht. Folglich werden diejenigen Thermistorchips 2a mit im Verhältnis niedrigeren Widerstandswerten, die zu den niedrigeren Klassen, wie z. B. den Klassen b1 und b2, gehören, eine längere Zeit in das Lösungsmittel 10 eingetaucht, derart, daß größere Abschnitte ihrer Thermistorkörper aufgelöst werden, um einen spezifizierten Zielwiderstandswert zu erhalten, der für diese Thermistorchips vorgesehen ist. Dementsprechend wird die Zeitdauer zum Eintauchen für diejenigen Thermistorchips kürzer ausgelegt, die im Verhältnis höhere Widerstandswerte aufweisen und zu höheren Klassen, wie z. B. den Klassen 5 und 6, gehören, derart, daß lediglich kleine Abschnitte ihrer Thermistorkörper aufgelöst werden, und die Erhöhung ihrer Widerstandswerte dementsprechend niedriger sein wird. Es ist nicht erforderlich, daß die Thermistorchips der Klasse b7 in das Lösungsmittel 10 eingetaucht werden, da die Widerstandswerte derselben bereits ausreichend nahe an dem Zielwiderstandswert liegen. Die Kurve "c" in Fig. 7 zeigt die Verteilung der Widerstandswerte der Thermistorelemente 31 nach solchen individuellen Eintauchprozessen mit einer Verteilung um den Zielwiderstandswert (in dem Bereich der Klasse b7), der viel schmäler als der der Kurve "a" vor dem Eintauchprozeß ist.

Im folgenden wird die Erfindung mittels eines tatsächlichen Testexperiments beschrieben, das ausgeführt wurde, um Thermistorchips 31 herzustellen, die in Fig. 6 gezeigt sind, wobei der Zielwiderstandswert  $10,0 \text{ k}\Omega \pm 0,1 \text{ k}\Omega$  beträgt. Für dieses Ausführungsbeispiel wurden Thermistorchips 1a vor allem mit niedrigeren Widerstandswerten in dem Bereich von  $8,7 \text{ k}\Omega$  bis  $10,1 \text{ k}\Omega$  vorbereitet, wobei die Bereiche für alle Klassen b1-b7 gleichmäßig auf  $0,2 \text{ k}\Omega$  eingestellt wurden. Diese Thermistorchips 1a wurden in ein Lösungsmittel eingetaucht, das eine Plattierungsflüssigkeit aufweist, wobei die Zeitdauer des Eintauchens entsprechend der Klasse differenziert wurde, und wobei die Widerstandswerte derselben nach dem Eintauchen gemessen wurden. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefaßt dargestellt.

Tabelle 1

Klasse	Vor dem Eintauchen		Nach dem Eintauchen	
	Widerstands- bereich ( $\text{k}\Omega$ )	Mittlerer Widerstand ( $\text{k}\Omega$ )	Zeitdauer des Ein- tauchens (Min.)	Mittlerer Widerstand ( $\text{k}\Omega$ )
b1	8.70-8.90	8.86	90	9.95
b2	8.90-9.10	9.01	75	9.97
b3	9.10-9.30	9.23	60	10.02
b4	9.30-9.50	9.40	45	9.96
b5	9.50-9.70	9.59	30	9.95
b6	9.70-9.90	9.77	15	10.01
b7	9.90-10.10	9.95	0	9.95

Tabelle 1 zeigt, daß der mittlere Widerstandswert der Thermistorchips jeder Klasse innerhalb des Zielbereichs landete, obwohl die Schwankung der mittleren Widerstandswerte unter den Thermistorchips 31 vor dem Eintauchen groß war.

Obwohl die Erfindung im vorhergehenden mittels nur eines Testexperiments beschrieben wurde, soll dies nicht den Schutzbereich der Erfindung einschränken. Falls die Thermistorchips in eine größere Anzahl von Klassen unterteilt werden, und die Zeitdauer zum Eintauchen dementsprechend variiert wird, kann die Schwankung der Widerstandswerte weiter reduziert werden. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung können Thermistorchips unterschiedlicher Klassen in Lösungsmittel mit unterschiedlichen Konzentrationen eingetaucht werden, während die Zeitdauer für das Eintauchen etwa gleich gehalten wird. Gemäß noch einem weiteren Ausführungsbeispiel dieser Erfindung kann der Umfang, mit dem die Resist-Schichten die Oberfläche des Thermistorchips bedecken, entsprechend der Klasse variiert werden, derart, daß die Schwankung der Widerstandswerte unter unterschiedlichen Klassen reduziert werden kann, obwohl die Konzentration des Lösungsmittels und die Zeitdauer des Eintauchens konstant gehalten werden.

Es sollte offensichtlich sein, daß viele Modifikationen und Variationen innerhalb des Schutzbereichs dieser Erfindung möglich sind. Die Anzahl und Form der Innenelektroden soll den Schutzbereich dieser Erfindung nicht einschränken, und die Innenelektroden müssen nicht elektrisch mit den Außenelektroden verbunden sein. Selbst das Vorsehen von Innenelektroden ist gemäß dieser Erfindung nicht erforderlich. Es wird ferner daran erinnert, daß die vorliegende Erfindung nicht auf die Herstellung von Thermistorchips mit einem negativen Temperaturkoeffizienten begrenzt ist, sondern daß die vorliegende Erfindung auch auf die Herstellung von Thermistorchips mit einem positiven Temperaturkoeffizienten, z. B. mit einem  $\text{TiO}_3$ -Material als Hauptbestandteil, anwendbar ist.

1. Thermistorchip (1; 11; 21; 31) mit einem Thermistorkörper (2; 12; 22; 32) und Außenelektroden (3; 13; 23; 33) auf Endabschnitten des Thermistorkörpers (2; 12; 22; 32), wobei der Thermistorkörper (2; 12; 22; 32) außen freiliegende Oberflächen aufweist, die nicht durch die Außenelektroden (3; 13; 23; 33) bedeckt sind und die teilweise durch ein Lösungsmittel (10) aufgelöst sind.
2. Thermistorchip (11) gemäß Anspruch 1, bei dem der Thermistorkörper (12) Hauptoberflächen aufweist, wobei der Thermistorchip (11) ferner folgende Merkmale aufweist:  
Oberflächenelektroden (15a), die auf einer der Hauptoberflächen einander gegenüberliegen, wobei jede der Außenelektroden (13) elektrisch mit einer entsprechenden der Oberflächenelektroden (15a) verbunden ist; und  
Isolationsschichten (15b), die die Oberflächenelektroden (15a) bedecken und die gebildet sind, um die Hauptoberflächen über den spezifizierten Bereichen außen freizulegen;  
wobei der Thermistorkörper (12) außen freiliegende Oberflächenbereiche aufweist, die nicht durch die Außenelektroden (12) oder die Isolationsschichten (15b) bedeckt sind und die teilweise durch das Lösungsmittel (10) aufgelöst sind.
3. Thermistorchip (1; 11; 21; 31) gemäß Anspruch 1 oder 2, der ferner Innenelektroden (4; 24; 34) innerhalb des Thermistorkörpers (2; 12; 22; 32) aufweist.
4. Verfahren zum Herstellen von Thermistorchips (1; 11; 21; 31), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:  
Vorbereiten von Thermistorkörpern (2; 12; 22; 32), von denen jeder Außenelektroden (3; 13; 23; 33) auf Endabschnitten derselben aufweist; und  
Eintauchen der Thermistorkörper (2; 12; 22; 32) in ein Lösungsmittel (10) um dadurch einen freiliegenden Oberflächenabschnitt derselben aufzulösen.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, ferner mit folgenden Schritten:  
Bilden von Resist-Schichten (8), um die Außenelektroden (3; 13; 23; 33) zu bedecken, wobei jedoch der freiliegende Oberflächenabschnitt des Thermistorkörpers (2; 12; 22; 32) frei bleibt; und  
Entfernen der Resist-Schichten (8) nach dem Schritt des Eintauchens.
6. Verfahren gemäß Anspruch 4 oder 5, ferner mit dem Schritt des Unterteilens der Thermistorkörper (2; 12; 22; 32), die Außenelektroden (3; 13; 23; 33) aufweisen, entsprechend einem Widerstandswert zwischen den Außenelektroden (3; 13; 23; 33) in unterschiedliche Klassen, wobei der Schritt des Eintauchens derart ausgeführt wird, daß unterschiedliche Mengen von den Thermistorkörpern (2; 12; 22; 32), die zu unterschiedlichen Klassen gehören, aufgelöst werden.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem der Schritt des Eintauchens für unterschiedliche Klassen unterschiedlich lang ausgeführt wird.
8. Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem der Schritt des Eintauchens unter Verwendung von Lösungsmitteln (10) mit unterschiedlichen Konzentrationen für unterschiedliche Klassen ausgeführt wird.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---



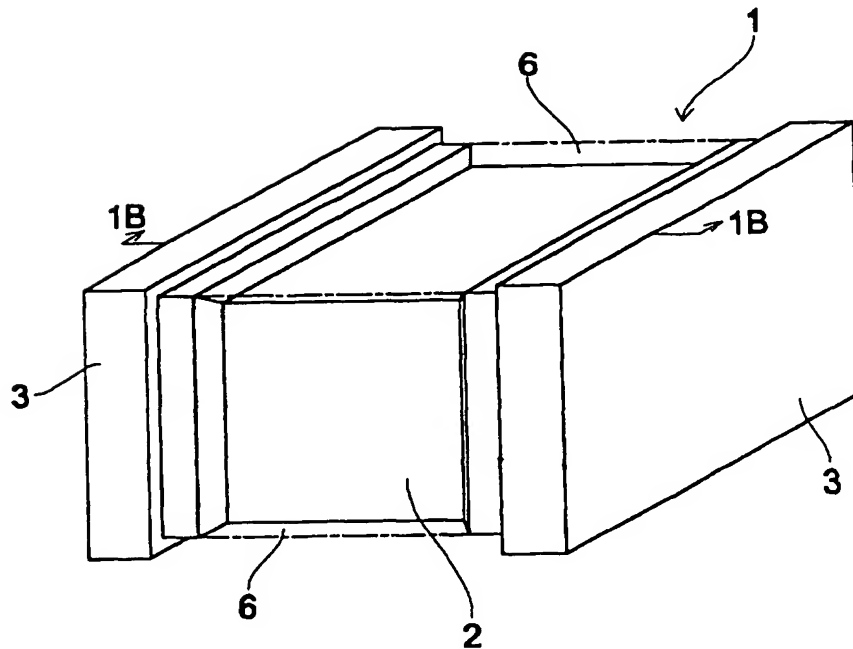


Fig. 1A

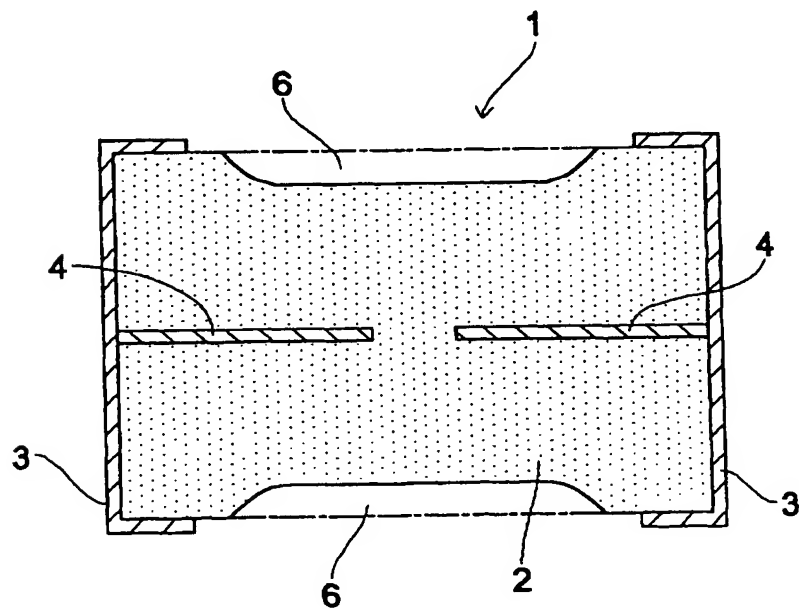


Fig. 1B

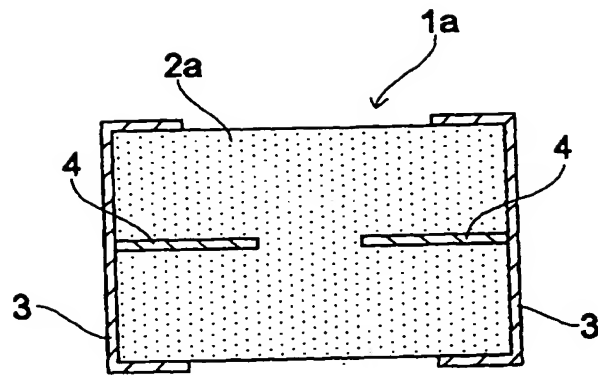


Fig. 2A

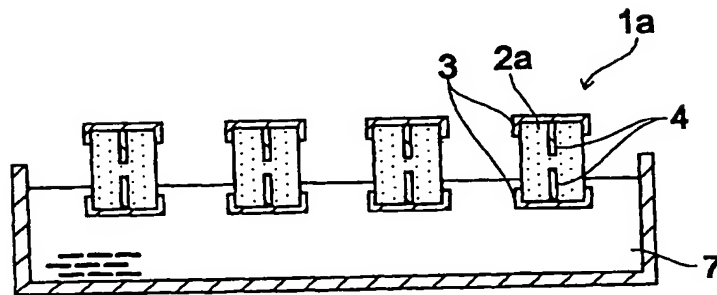


Fig. 2B

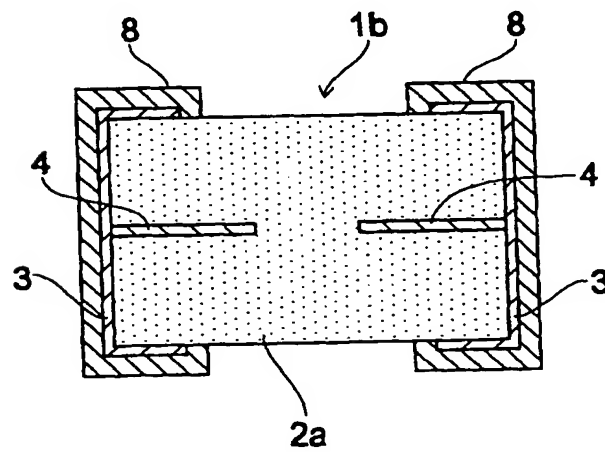


Fig. 2C

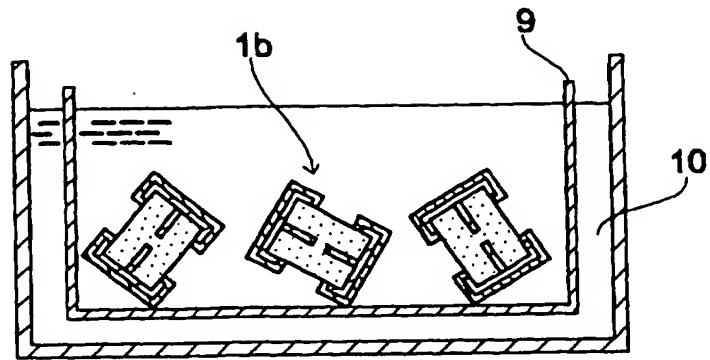


Fig. 3A

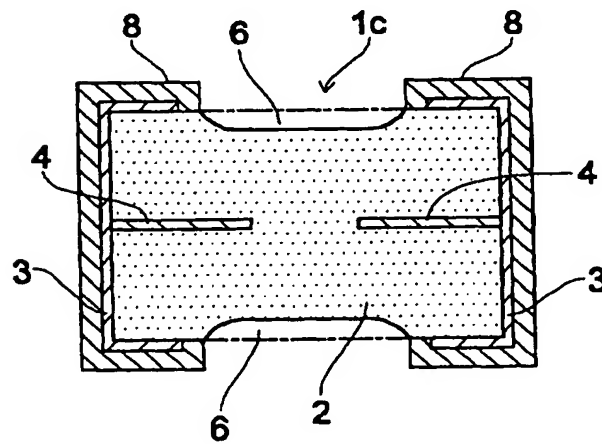


Fig. 3B

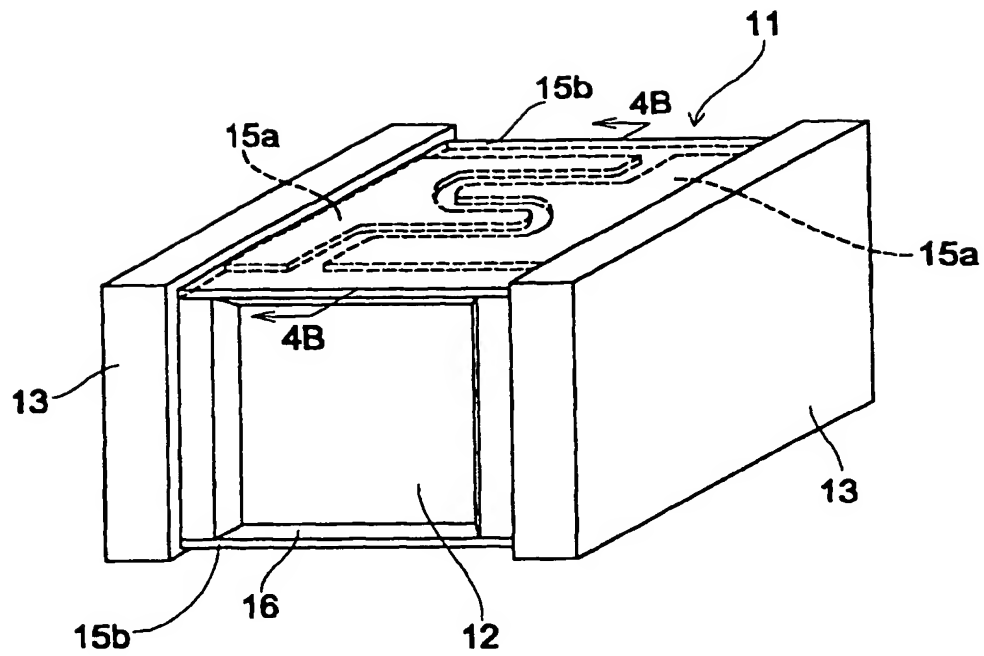


Fig. 4A

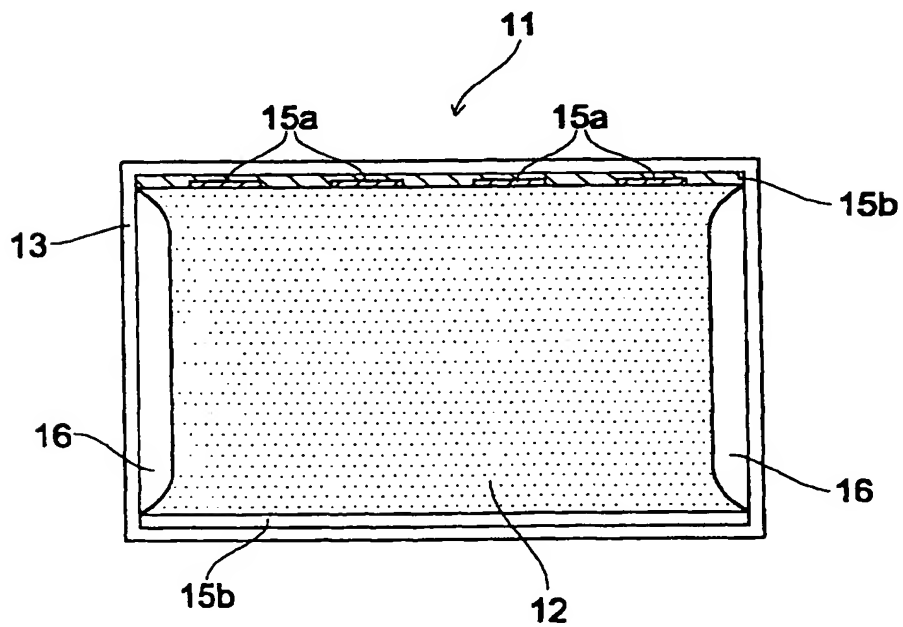


Fig. 4B

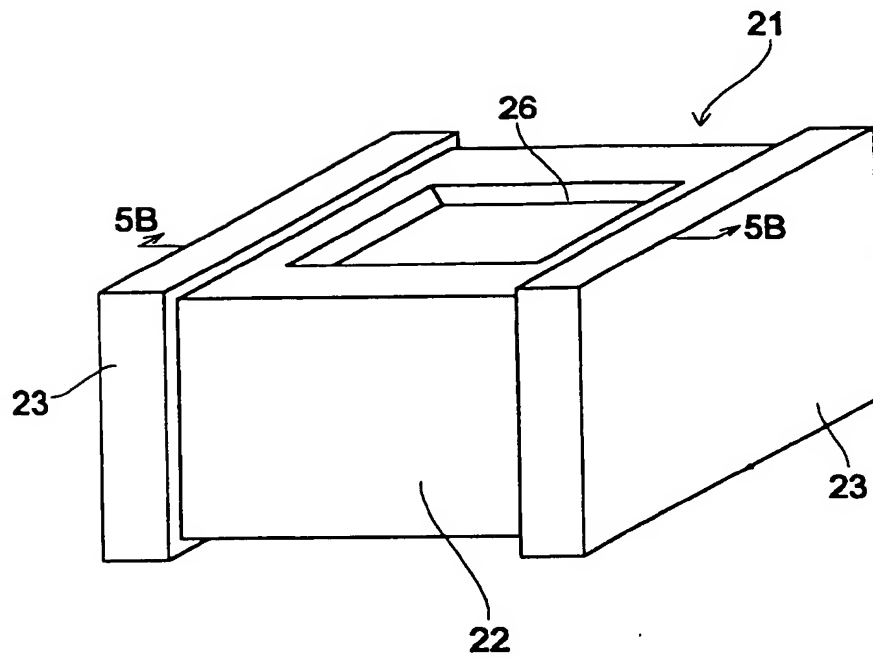


Fig. 5A

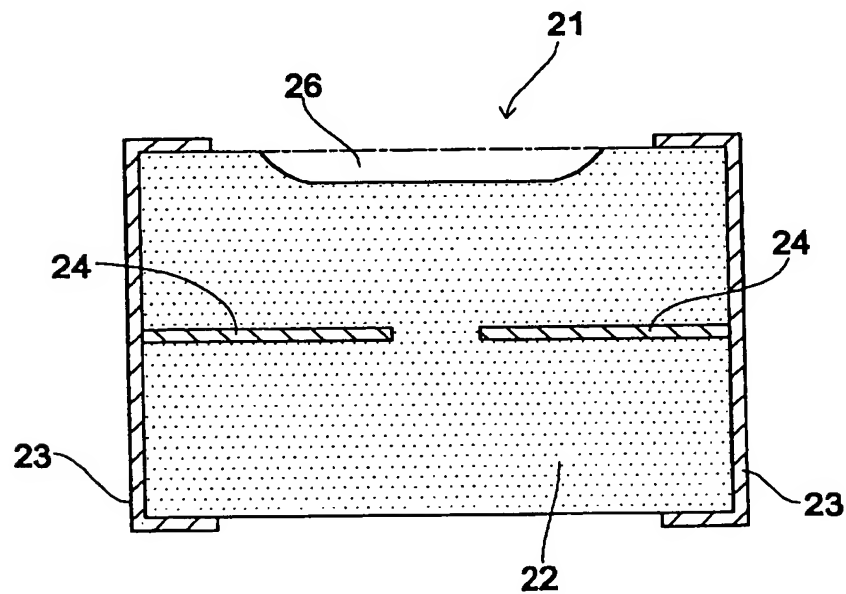
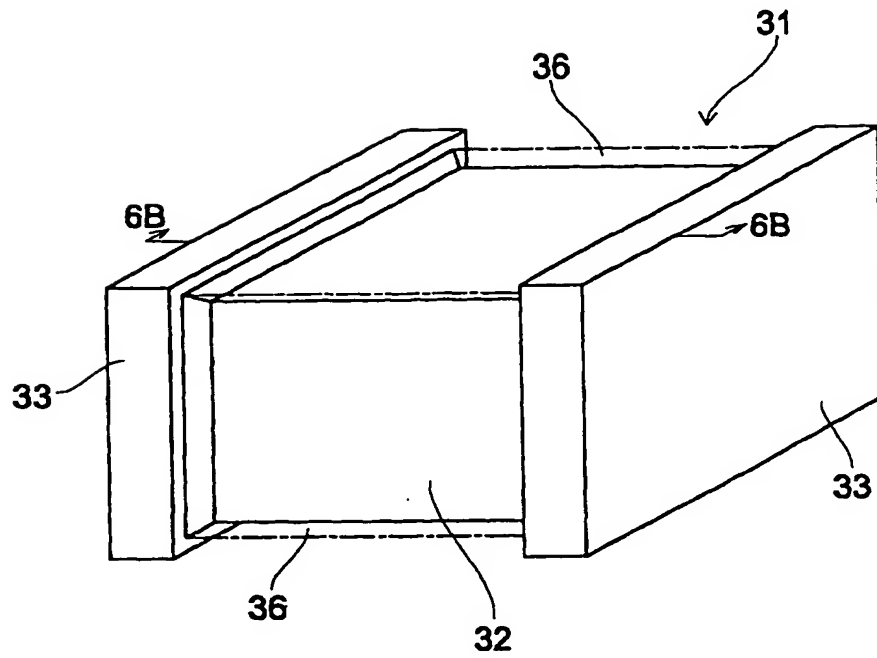
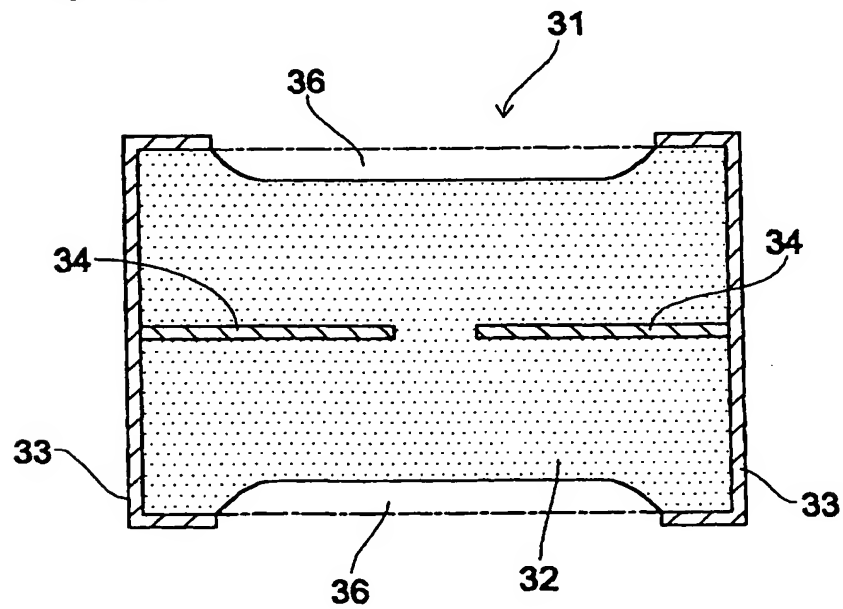


Fig. 5B



**Fig. 6A**



**Fig. 6B**

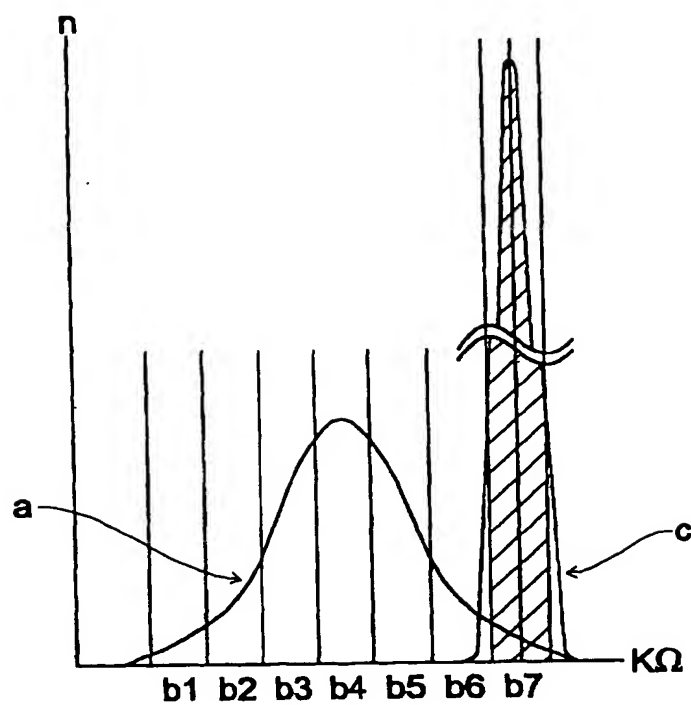


Fig. 7

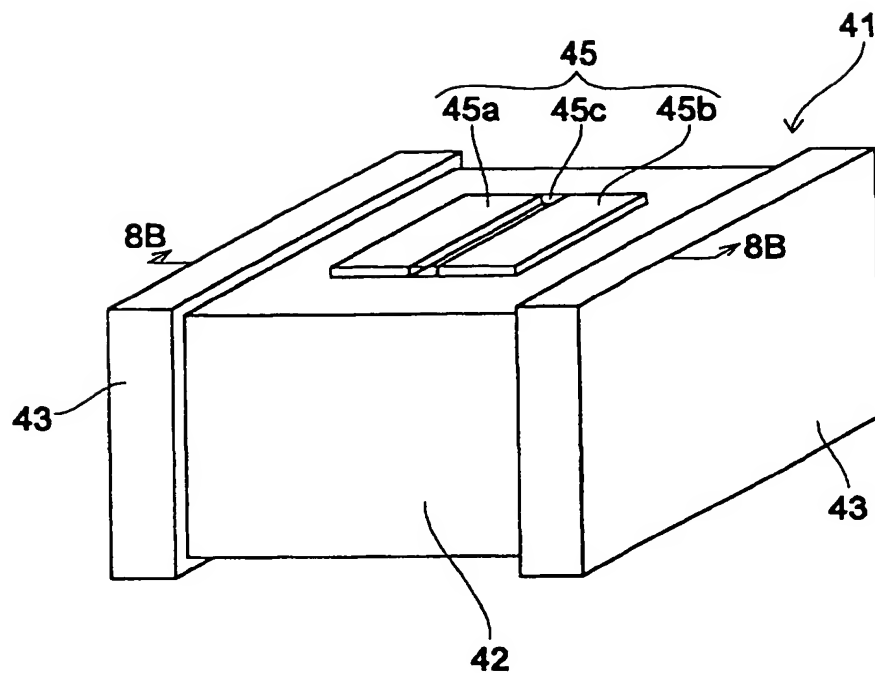


Fig. 8A (STAND DER TECHNIK)

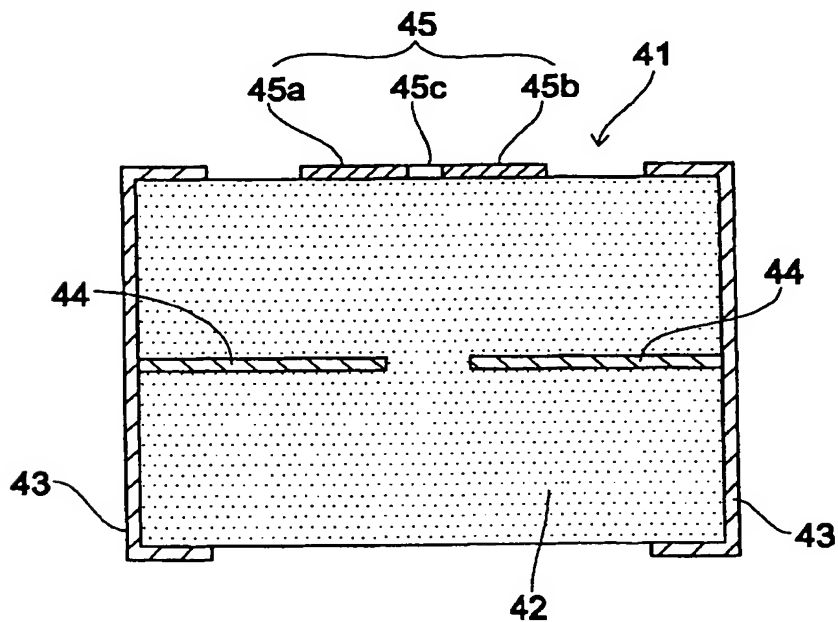


Fig. 8B (STAND DER TECHNIK)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**